



Politechnika Warszawska

Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych

Instytut Podstaw Budowy Maszyn

Zakład Mechaniki

<http://www.ipbm.simr.pw.edu.pl/>



Teoria maszyn i podstawy automatyki

semestr zimowy 2017/2018

dr inż. Sebastian Korczak

Wykład 3

Metody wyznaczania przyspieszeń mechanizmów płaskich

Licencja: tylko do edukacyjnego użytku studentów Politechniki Warszawskiej.

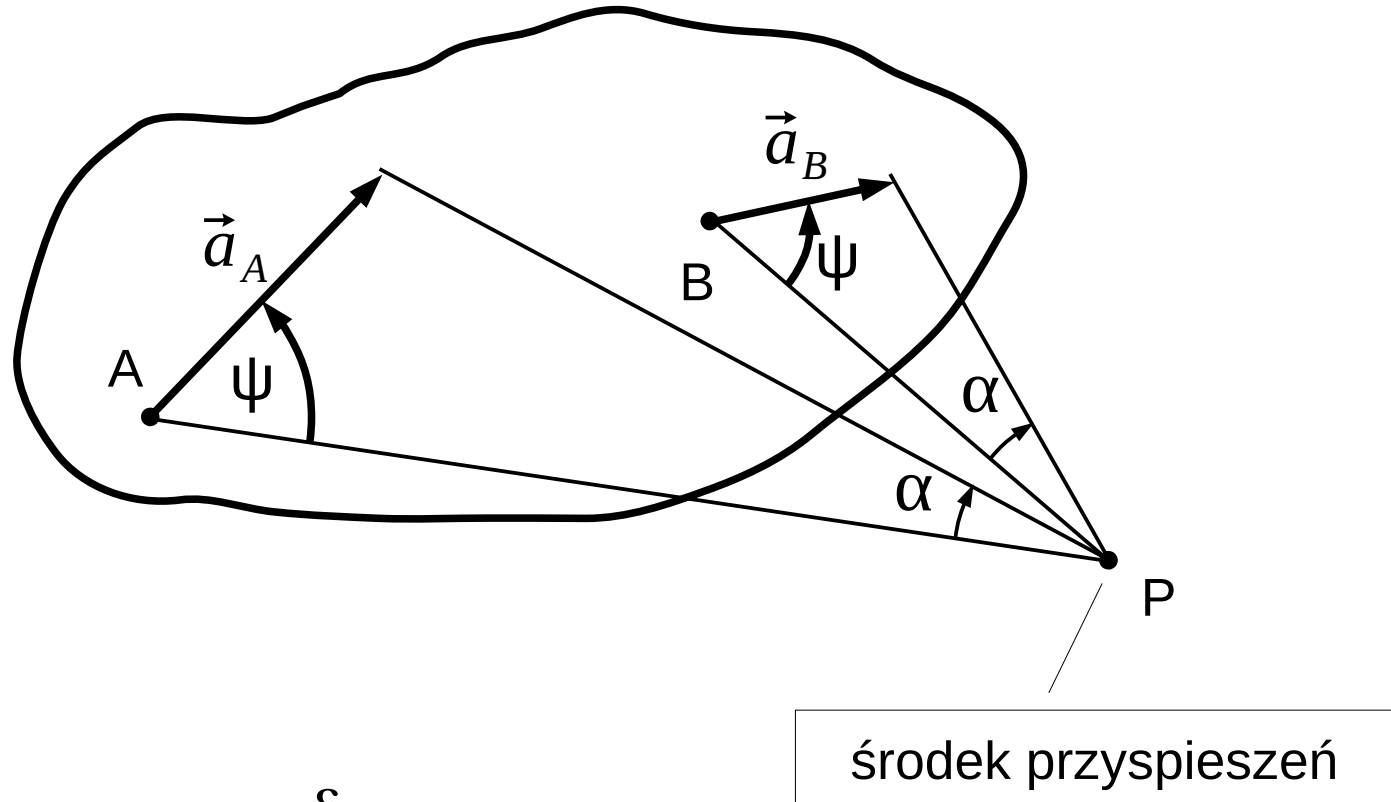
Metody wyznaczania prędkości i przyspieszeń mechanizmów

Metody wykreślne

- metoda rzutów prędkości,
- metoda chwilowego środka obrotu,
- metoda chwilowego środka przyspieszeń,
- metoda prędkości obróconych,
- metoda rozkładu prędkości,
- metoda rozkładu przyspieszeń,
- metoda planu prędkości,
- metoda planu przyspieszeń.

Metoda analityczna

Chwilowy środek przyspieszeń



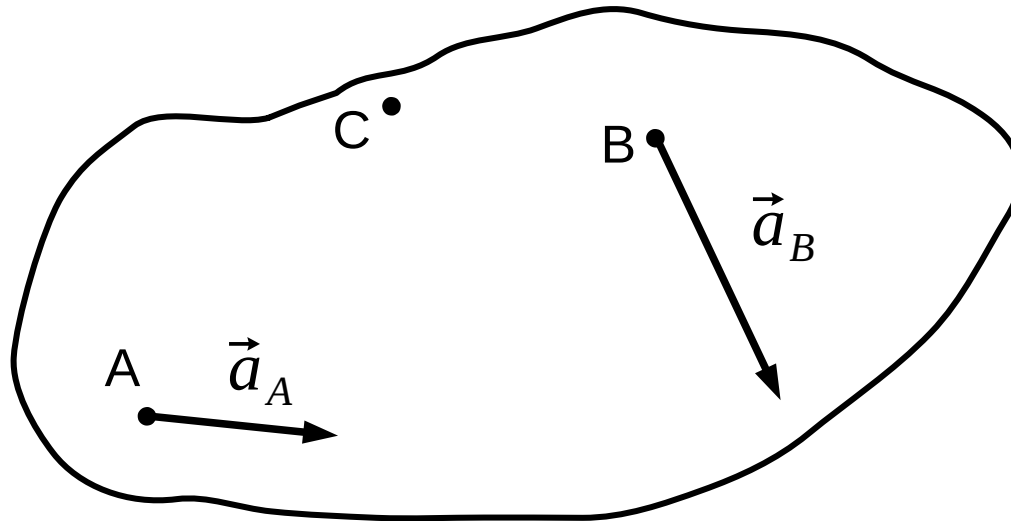
$$\psi = \operatorname{arctg} \frac{\varepsilon}{\omega^2}$$

Metoda chwilowego środka przyspieszeń

Przykład

Dane: \vec{a}_A i \vec{a}_B

Szukane: \vec{a}_C



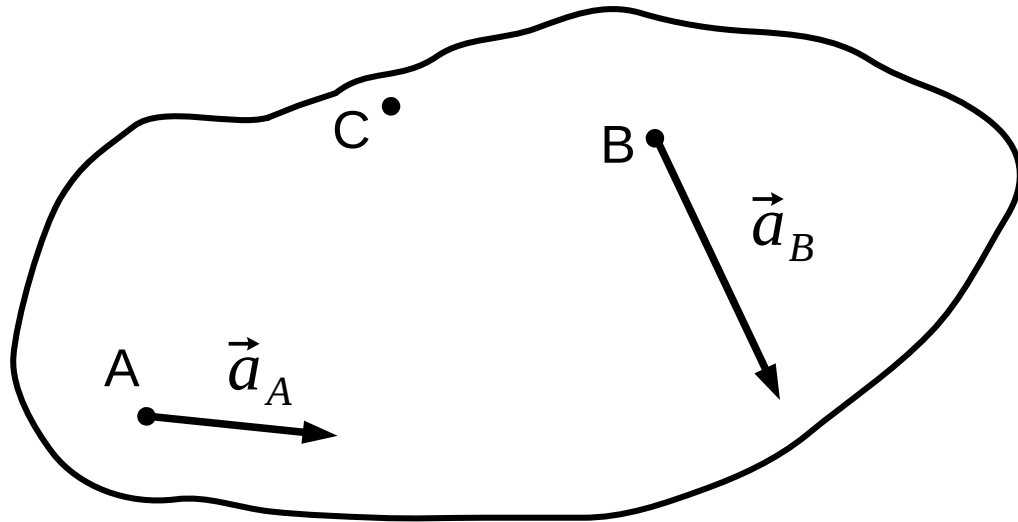
Metoda chwilowego środka przyspieszeń

Przykład

Dane: \bar{a}_A i \bar{a}_B

Szukane: \bar{a}_C

1. krok:
konstrukcja ψ



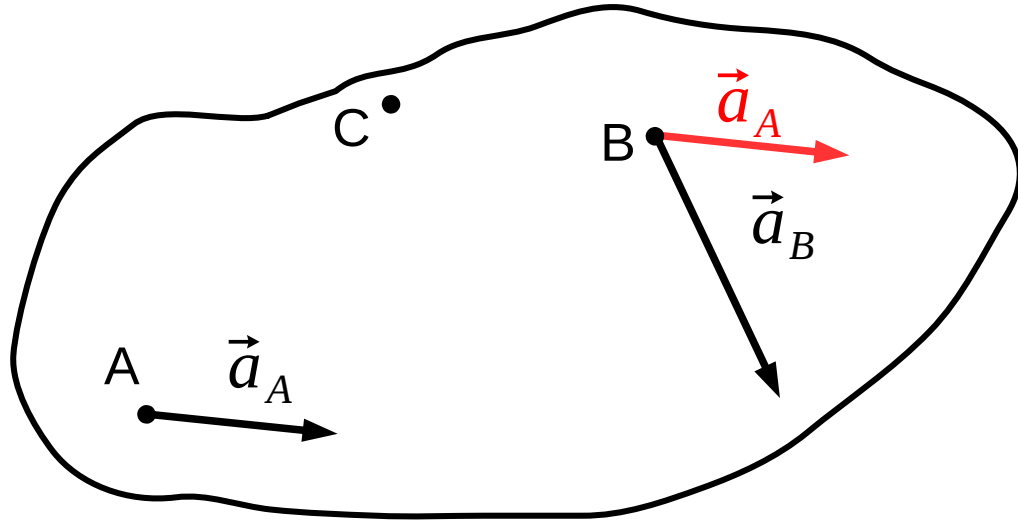
Metoda chwilowego środka przyspieszeń

Przykład

Dane: \bar{a}_A i \bar{a}_B

Szukane: \bar{a}_C

1. krok:
konstrukcja ψ



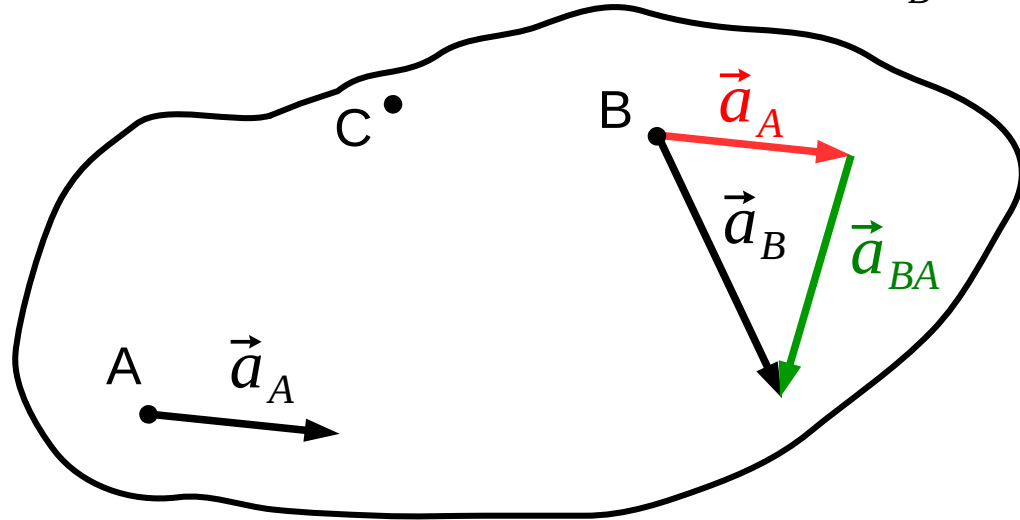
Metoda chwilowego środka przyspieszeń

Przykład

Dane: \bar{a}_A i \bar{a}_B

Szukane: \bar{a}_C

1. krok:
konstrukcja ψ



$$\bar{a}_B = \bar{a}_A + \bar{a}_{BA}$$

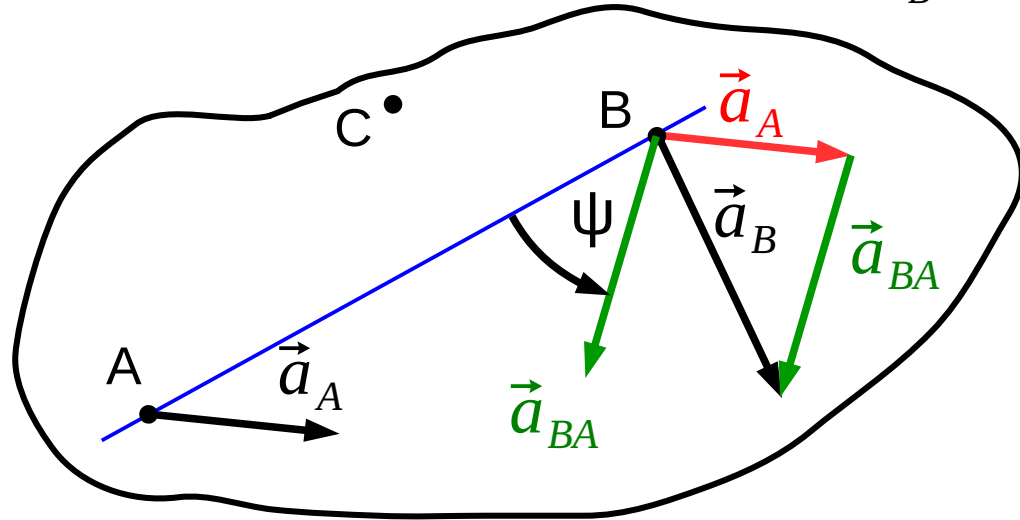
Metoda chwilowego środka przyspieszeń

Przykład

Dane: \vec{a}_A i \vec{a}_B

Szukane: \vec{a}_C

1. krok:
konstrukcja ψ



$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}$$

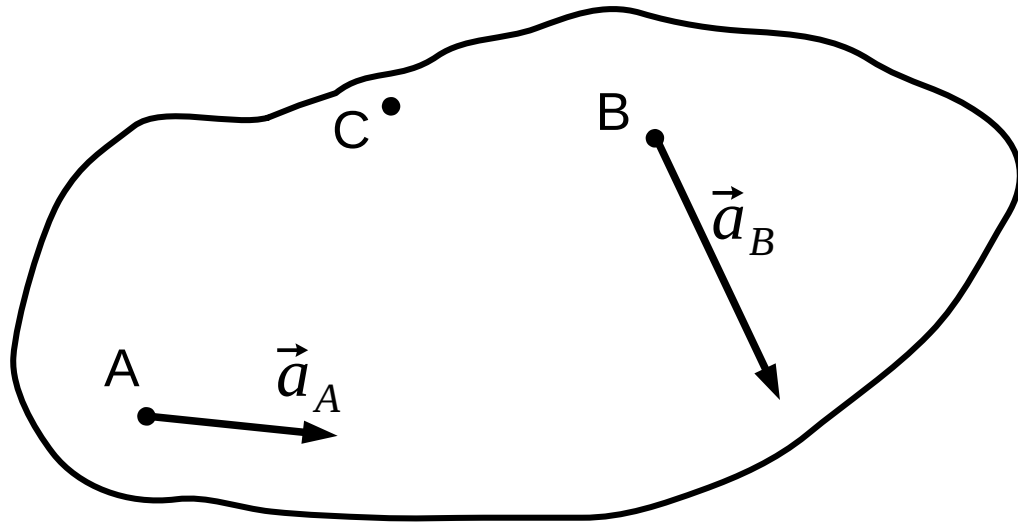
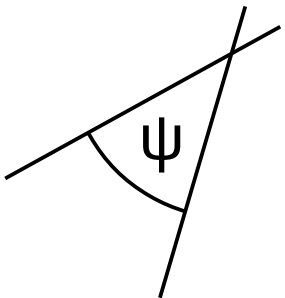
Metoda chwilowego środka przyspieszeń

Przykład

Dane: \bar{a}_A i \bar{a}_B

Szukane: \bar{a}_C

1. krok:
konstrukcja ψ



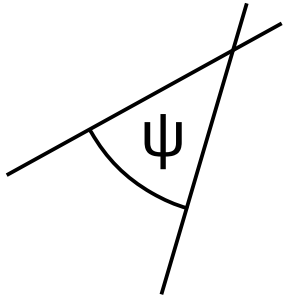
Metoda chwilowego środka przyspieszeń

Przykład

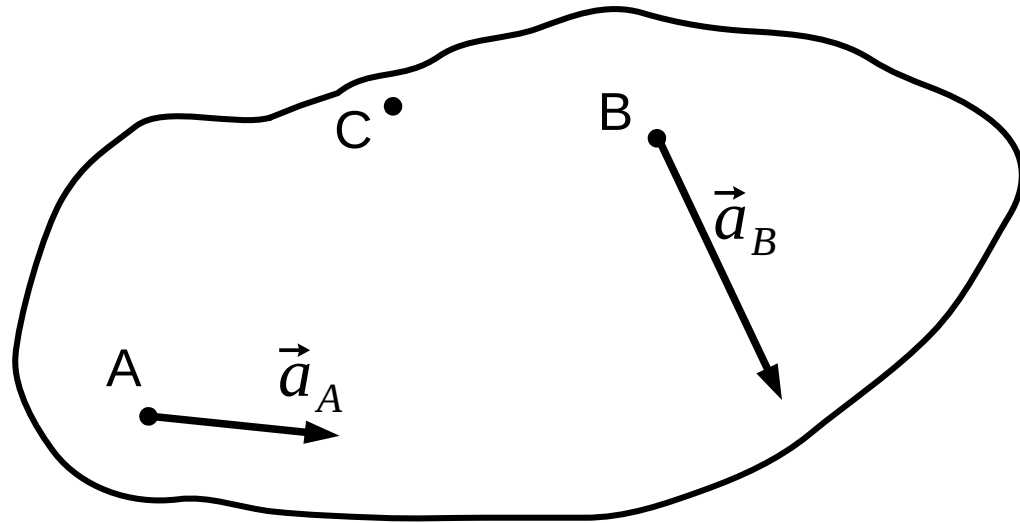
Dane: \bar{a}_A i \bar{a}_B

Szukane: \bar{a}_C

1. krok:
konstrukcja ψ



2. krok: znalezienie
środka przyspieszeń



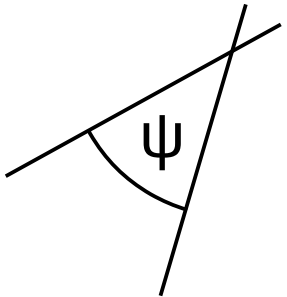
Metoda chwilowego środka przyspieszeń

Przykład

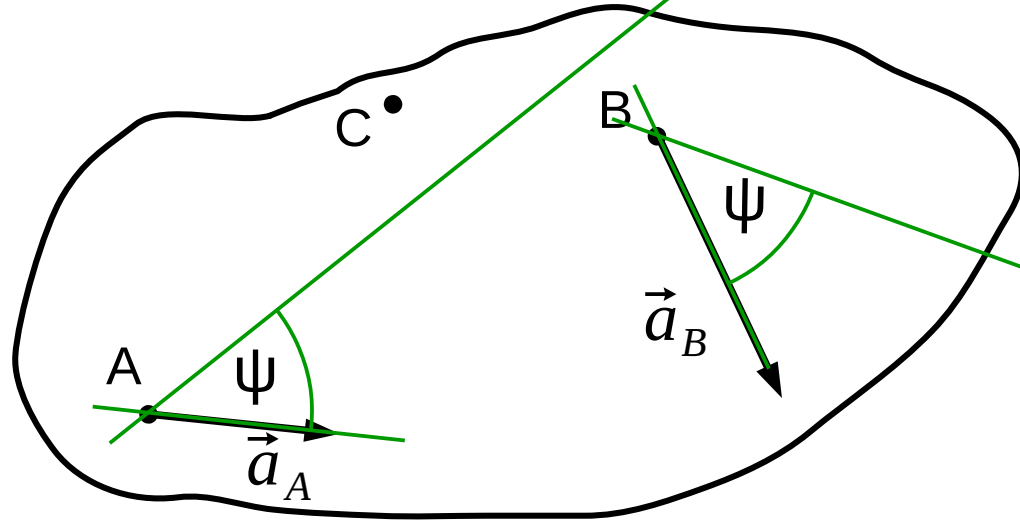
Dane: \bar{a}_A i \bar{a}_B

Szukane: \bar{a}_C

1. krok:
konstrukcja ψ



2. krok: znalezienie
środka przyspieszeń



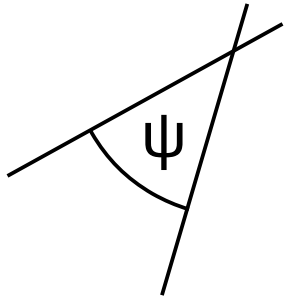
Metoda chwilowego środka przyspieszeń

Przykład

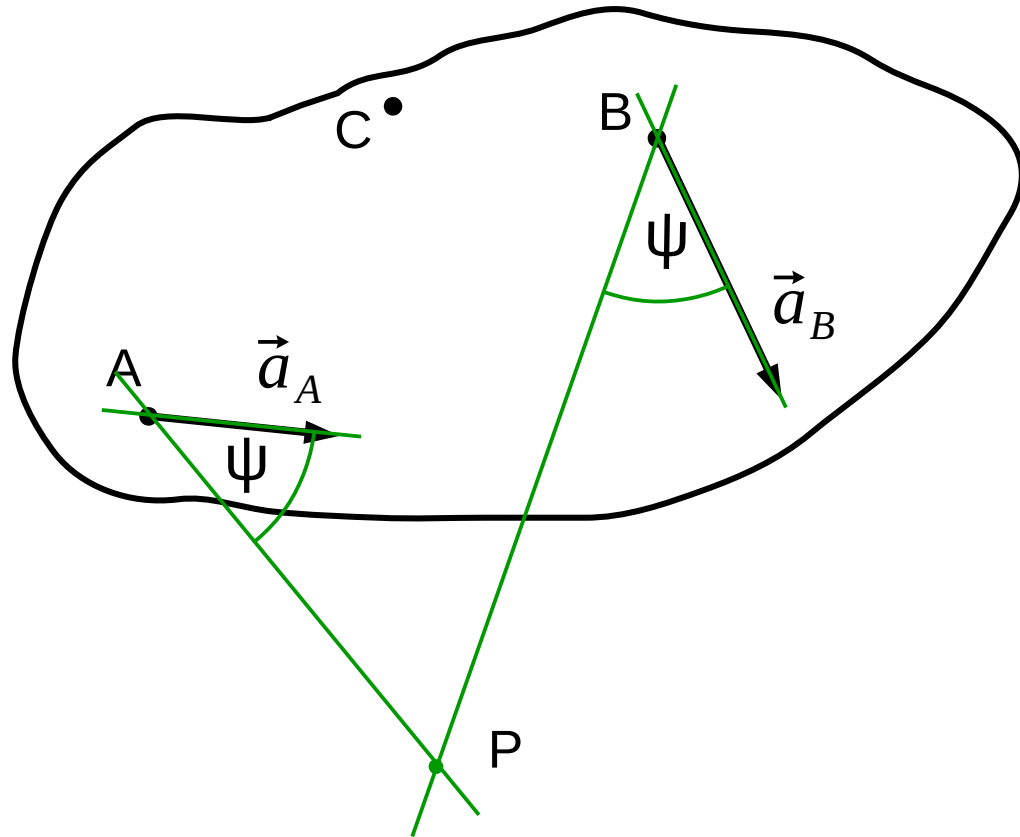
Dane: \vec{a}_A i \vec{a}_B

Szukane: \vec{a}_C

1. krok:
konstrukcja ψ



2. krok: znalezienie
środka przyspieszeń



Metoda chwilowego środka przyspieszeń

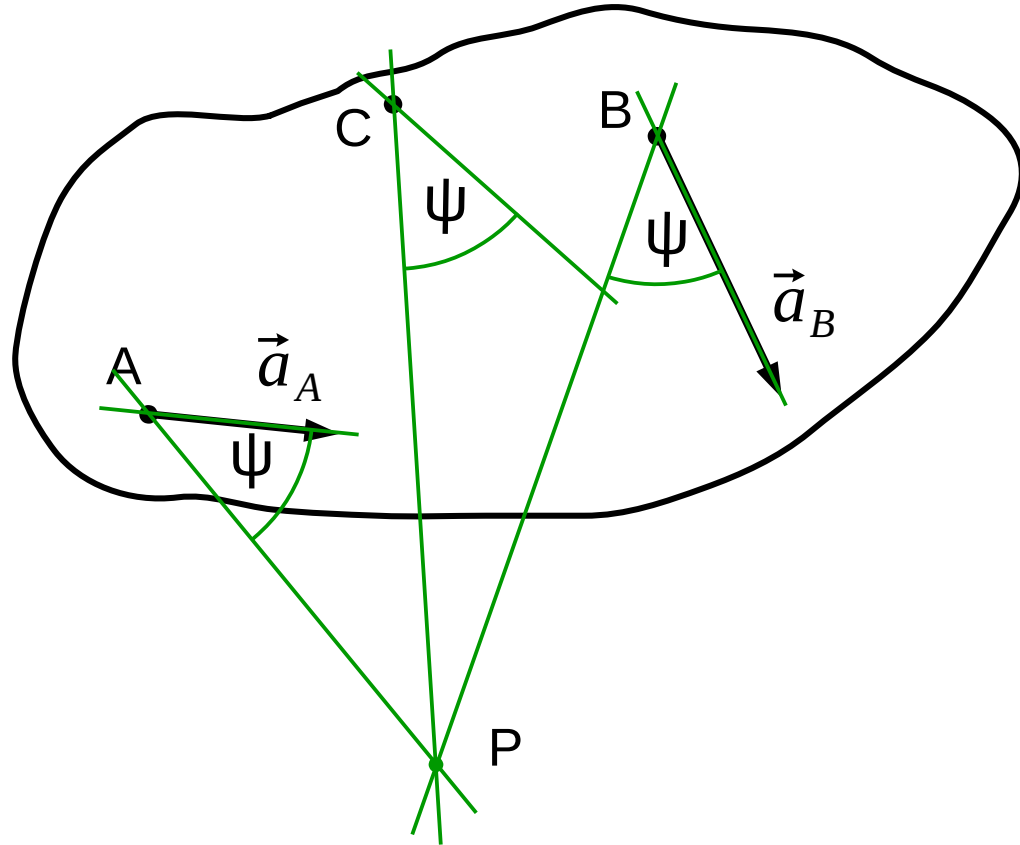
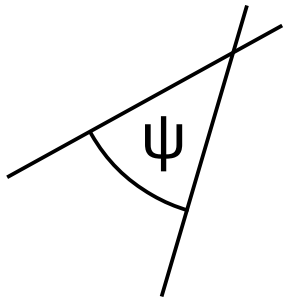
Przykład

Dane: \vec{a}_A i \vec{a}_B

Szukane: \vec{a}_C

1. krok:

konstrukcja ψ



2. krok: znalezienie
środka przyspieszeń

3. krok: konstrukcja \vec{a}_C

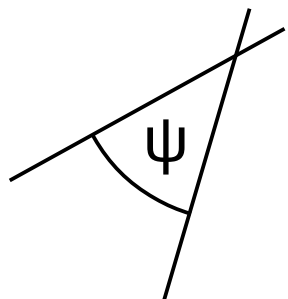
Metoda chwilowego środka przyspieszeń

Przykład

Dane: \vec{a}_A i \vec{a}_B

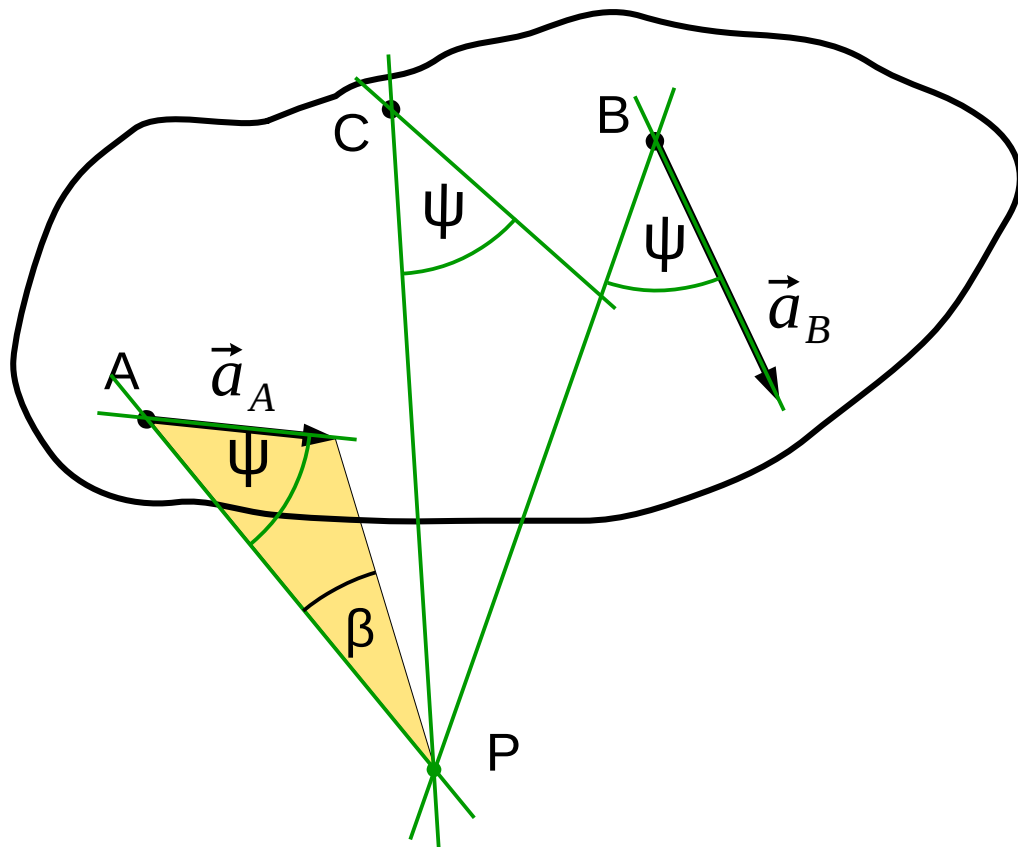
Szukane: \vec{a}_C

1. krok:
konstrukcja ψ



2. krok: znalezienie
środka przyspieszeń

3. krok: konstrukcja \vec{a}_C



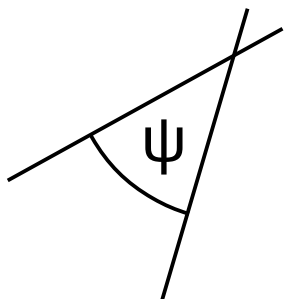
Metoda chwilowego środka przyspieszeń

Przykład

Dane: \vec{a}_A i \vec{a}_B

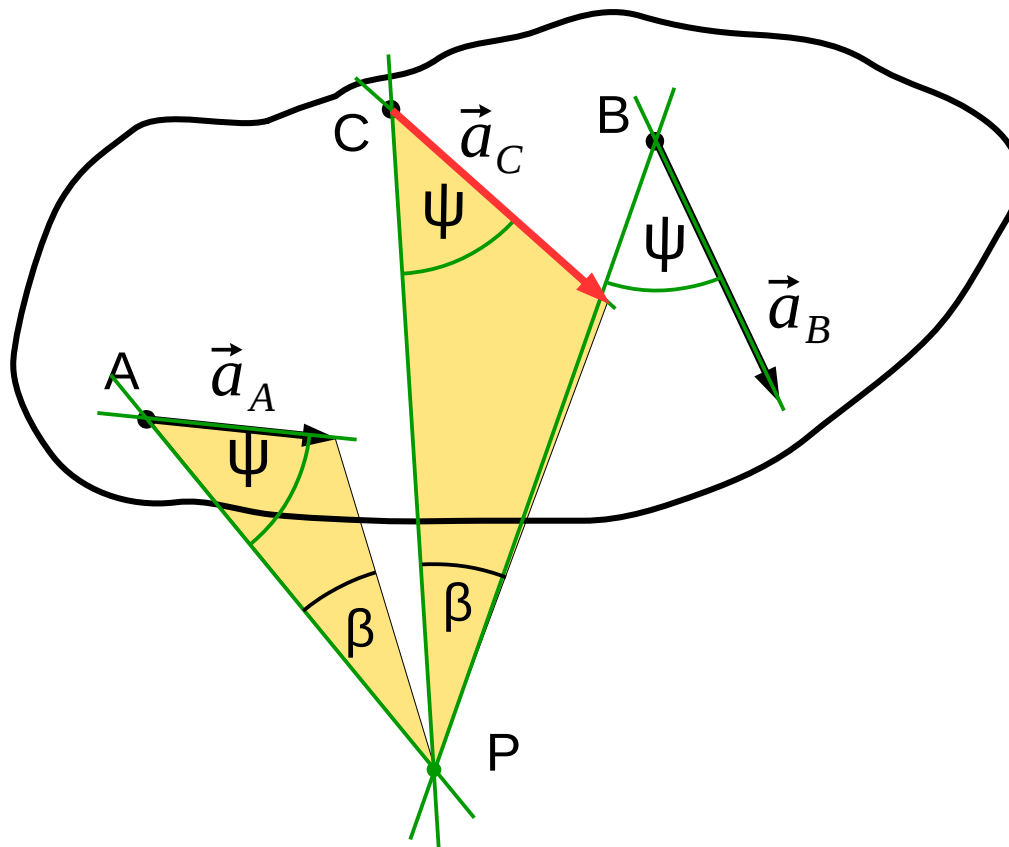
Szukane: \vec{a}_C

1. krok:
konstrukcja ψ



2. krok: znalezienie
środka przyspieszeń

3. krok: konstrukcja \vec{a}_C

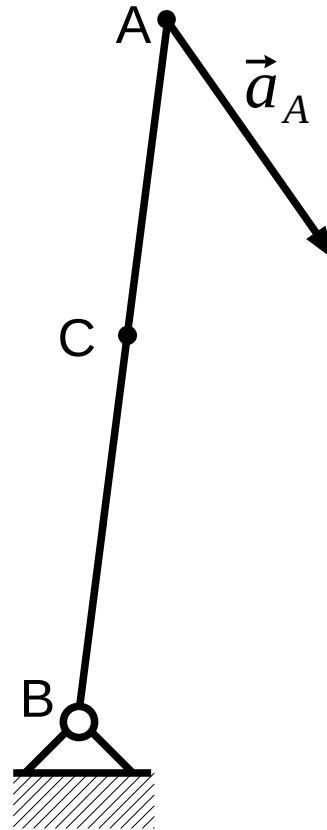


Metoda chwilowego środka przyspieszeń

Przykład 2

Dane: \vec{a}_A

Szukane: \vec{a}_C

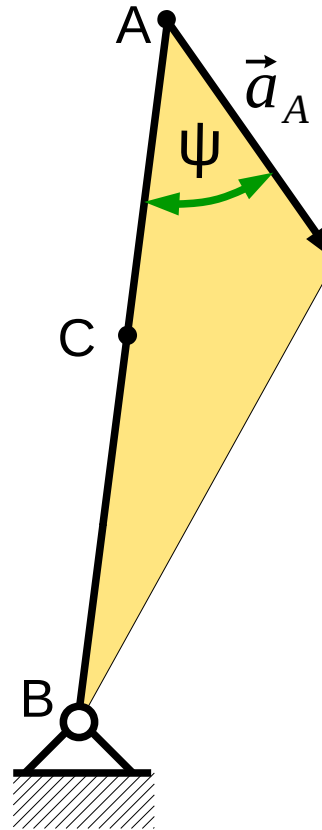


Metoda chwilowego środka przyspieszeń

Przykład 2

Dane: \vec{a}_A

Szukane: \vec{a}_C

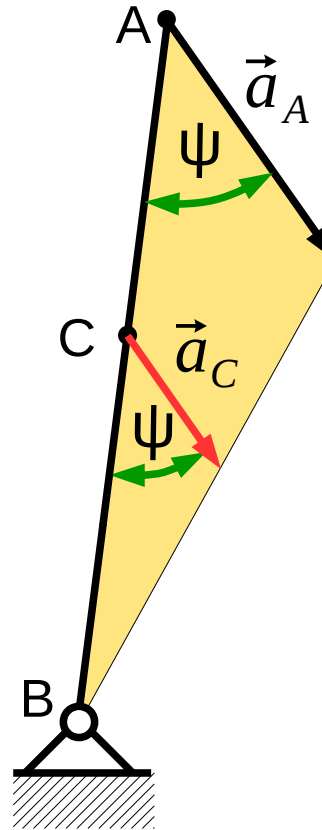


Metoda chwilowego środka przyspieszeń

Przykład 2

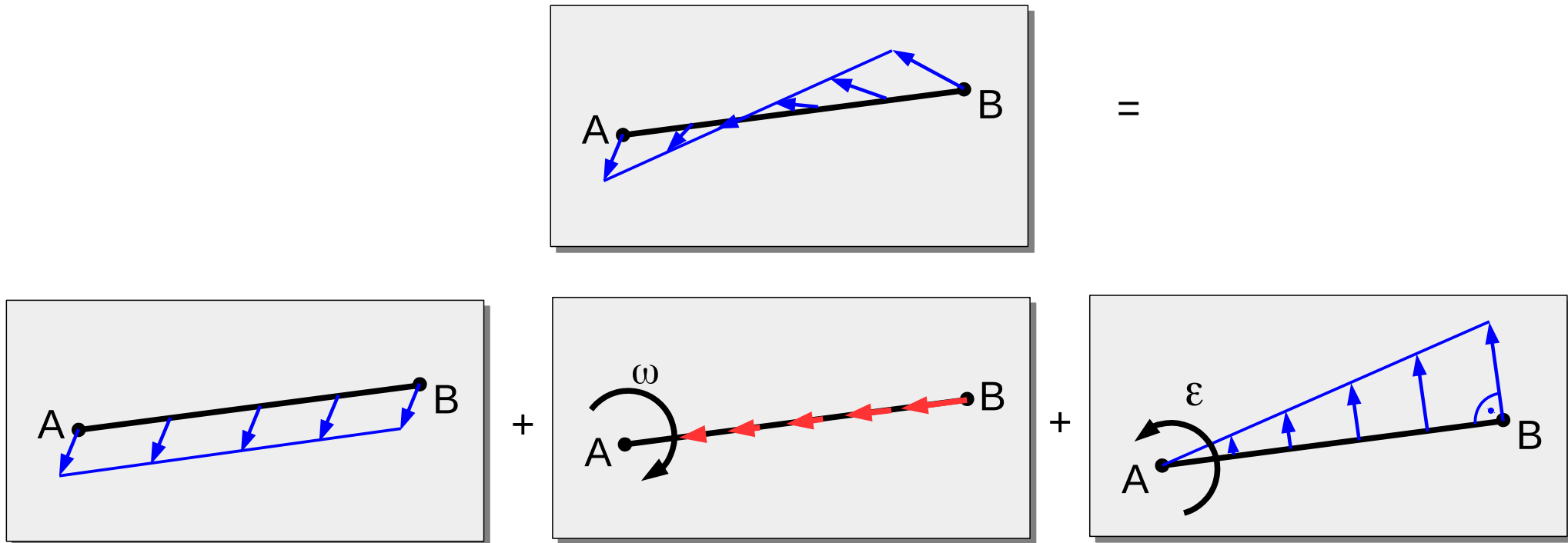
Dane: \vec{a}_A

Szukane: \vec{a}_C



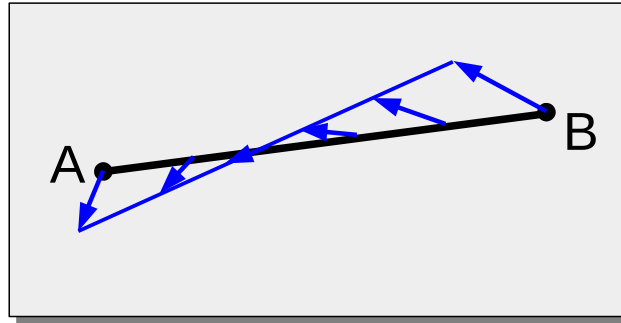
Metoda rozkładu przyspieszeń

Przykład

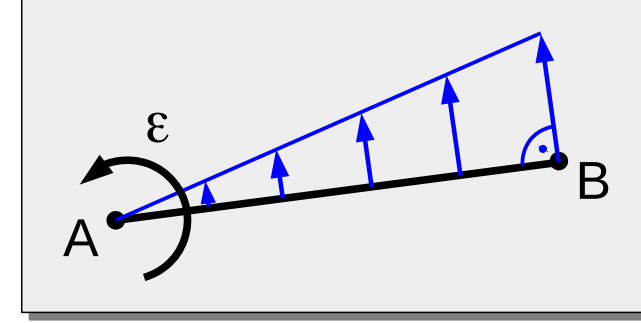
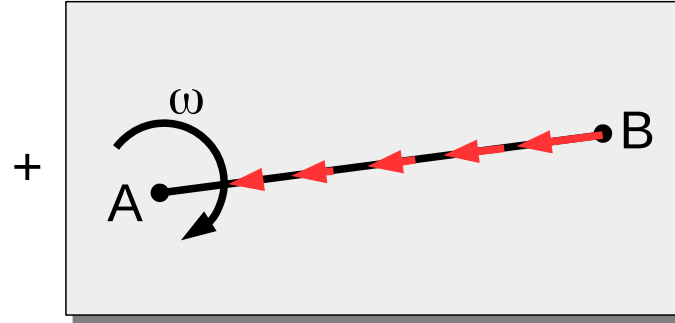
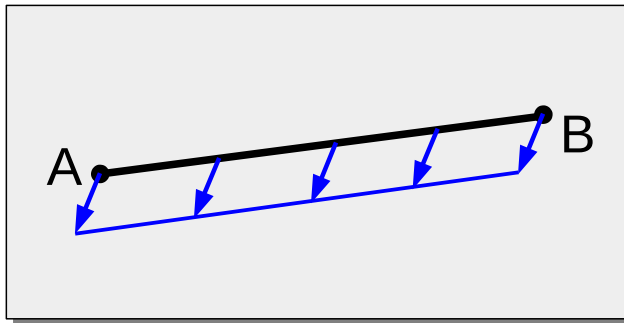


Metoda rozkładu przyspieszeń

Przykład



=



$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA} = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^t$$

Przyspieszenie bezwzględne punktu B

Przyspieszenie bryły w ruchu postępowym

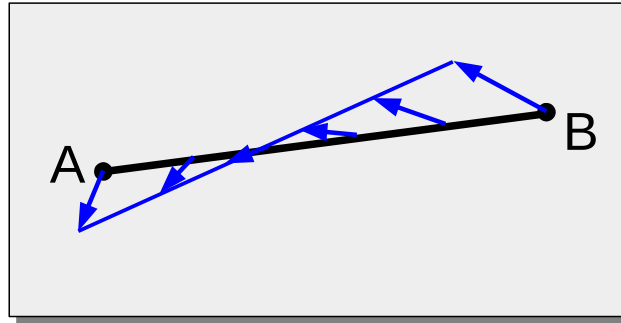
Przyspieszenie punktu B w ruchu obrotowym względem A.

Przyspieszenie kątowe (styczne)

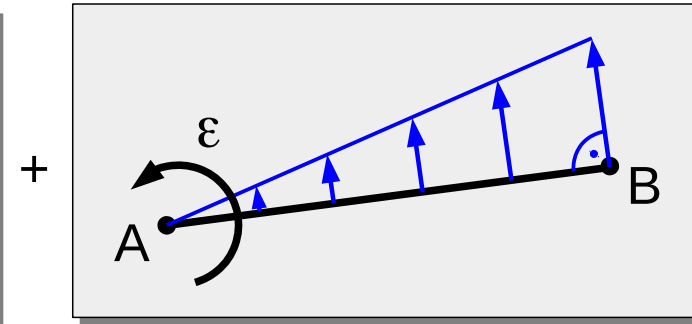
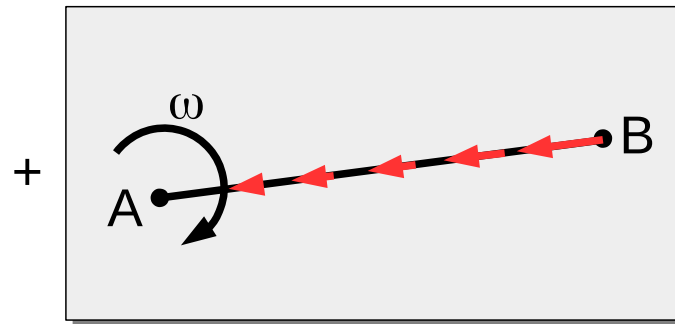
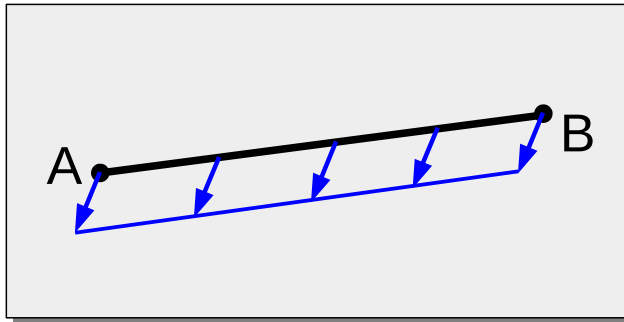
Przyspieszenie dośrodkowe (normalne)

Metoda rozkładu przyspieszeń

Przykład



=



$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA} = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^t$$

Przyspieszenie
dośrodkowe (normalne)

Przyspieszenie
kątowe (styczne)

$$\vec{a}_{BA} = \vec{\epsilon} \times \vec{AB}$$

$$\vec{a}_{BA} = \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{AB}) = -\omega^2 \vec{AB}$$

Plan przyspieszeń

Planem przyspieszeń członu sztywnego nazywamy miejsce geometryczne końców wektorów przyspieszeń bezwzględnych członu odłożonych z punktu zwanego biegunem planu przyspieszeń.

Plan przyspieszeń członu jest do niego podobny pod względem konfiguracji punktów i obrócony o kąt $(180^\circ - \psi)$ w kierunku:

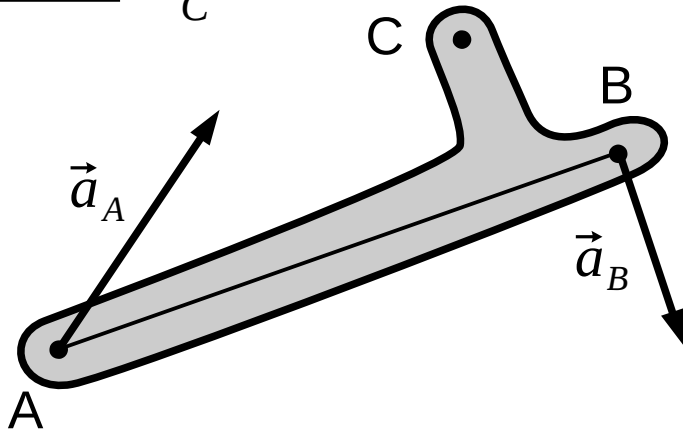
- zgodnym ze zwrotem chwilowej prędkości kątowej członu, jeżeli jednakowe są zwroty wektorów ω i ε ,
- przeciwnym do zwrotu chwilowej prędkości kątowej członu, jeżeli przeciwne są zwroty wektorów ω i ε .

Metoda planu przyspieszeń

Przykład

Dane: \vec{a}_A, \vec{a}_B + geometria

Szukane: \vec{a}_C

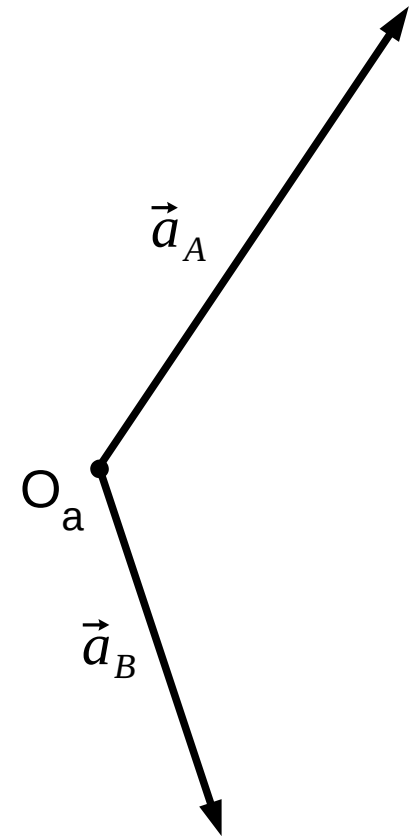
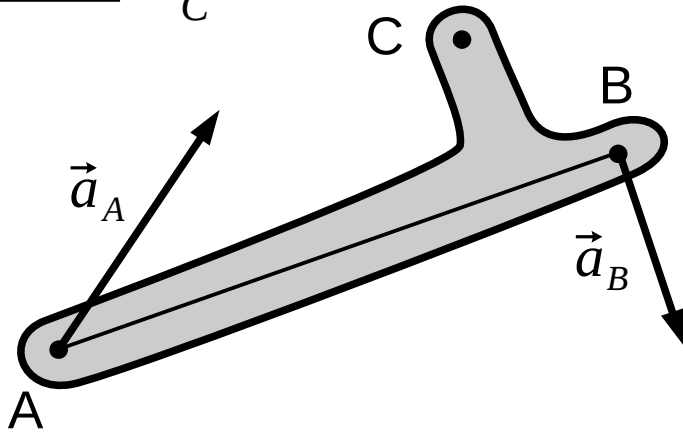


Metoda planu przyspieszeń

Przykład

Dane: \vec{a}_A , \vec{a}_B + geometria

Szukane: \vec{a}_C



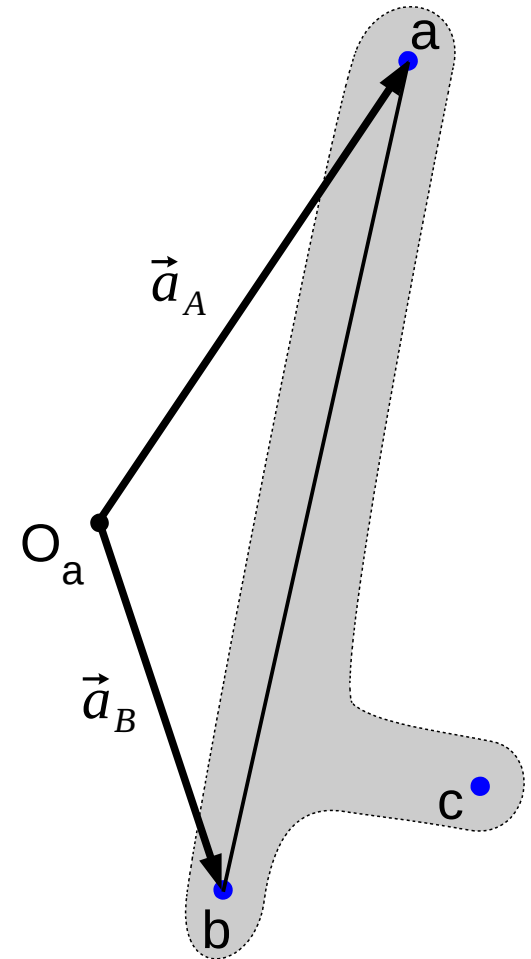
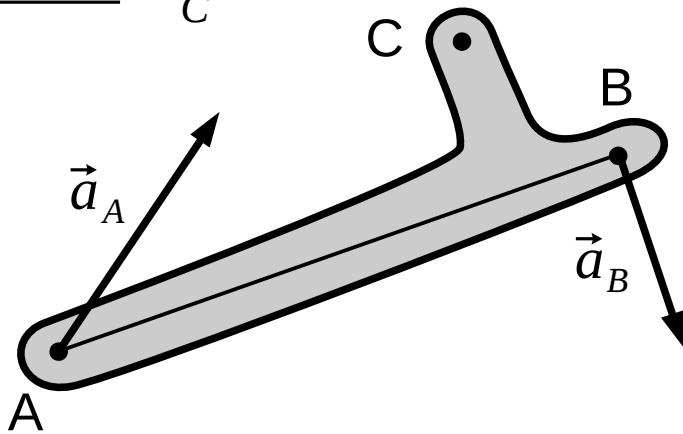
Przyspieszenia w skali, np.: 1cm \rightarrow 1m/s²

Metoda planu przyspieszeń

Przykład

Dane: \vec{a}_A, \vec{a}_B + geometria

Szukane: \vec{a}_C



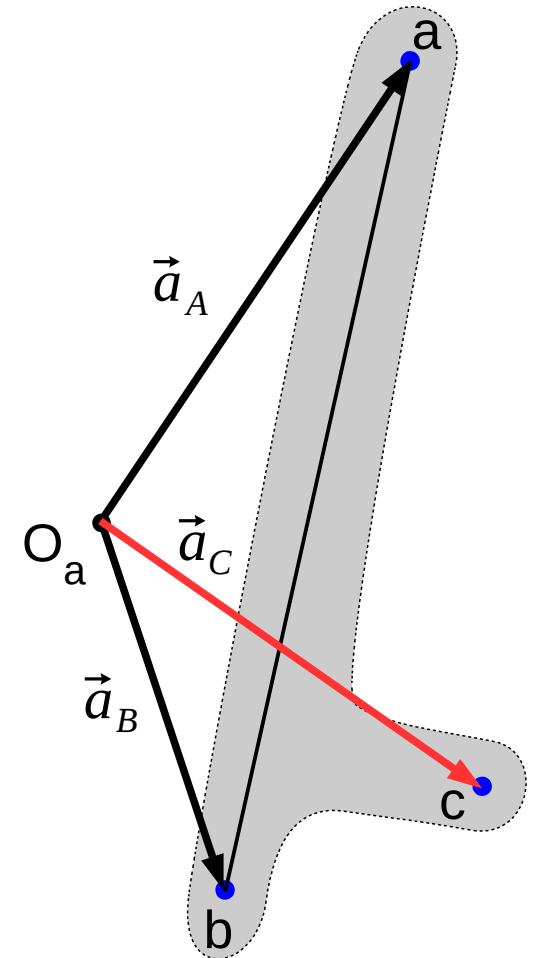
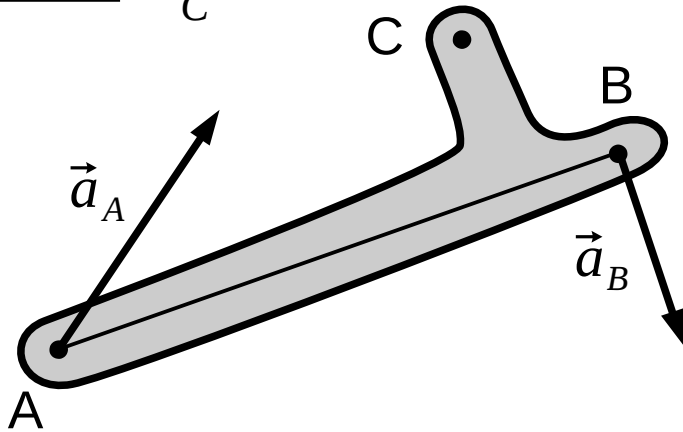
Przyspieszenia w skali, np.: 1cm \rightarrow 1m/s²
Geometria w skali względem rozmiarów rzeczywistych

Metoda planu przyspieszeń

Przykład

Dane: \vec{a}_A, \vec{a}_B + geometria

Szukane: \vec{a}_C



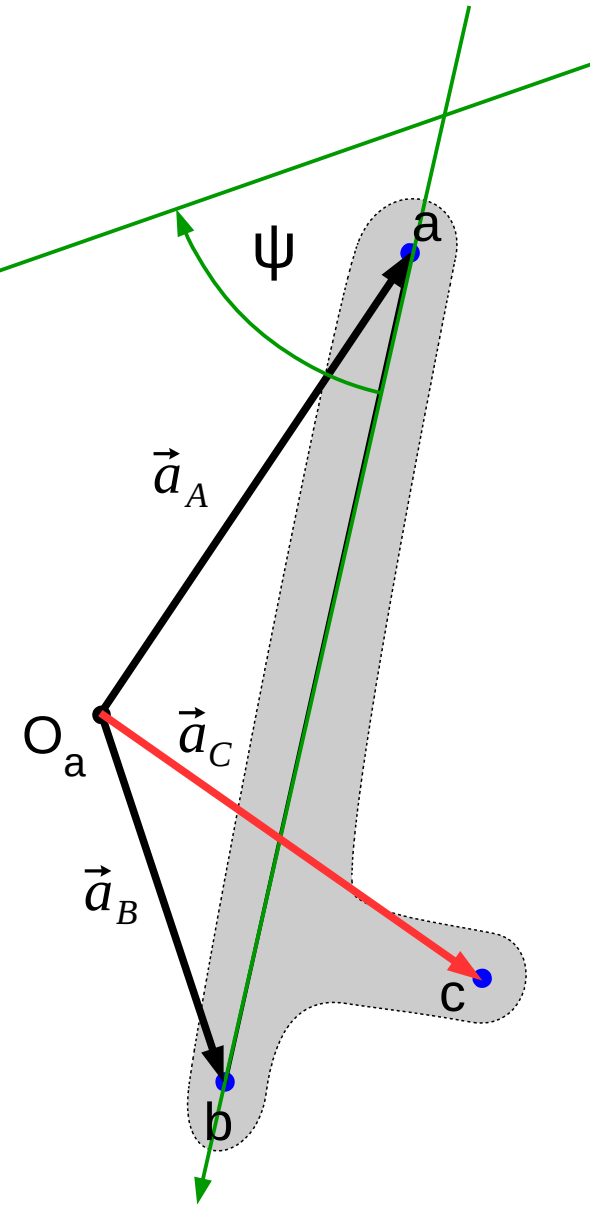
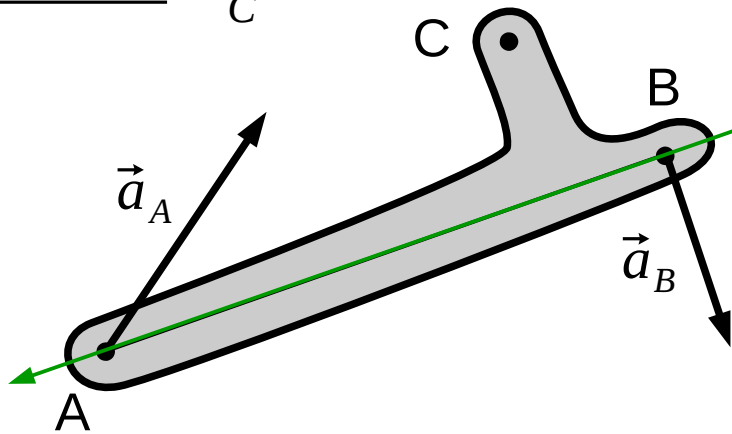
Przyspieszenia w skali, np.: 1cm \rightarrow 1m/s²
Geometria w skali względem rozmiarów rzeczywistych

Metoda planu przyspieszeń

Przykład

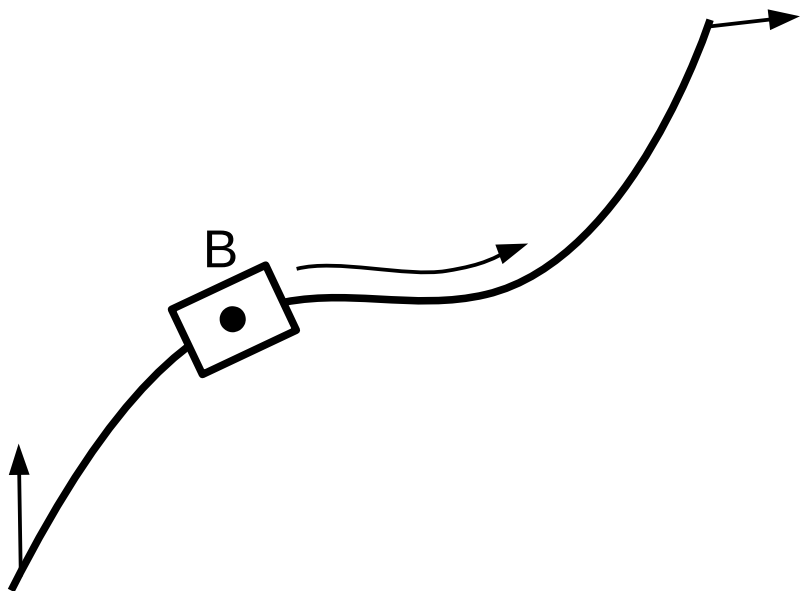
Dane: \vec{a}_A, \vec{a}_B + geometria

Szukane: \vec{a}_C

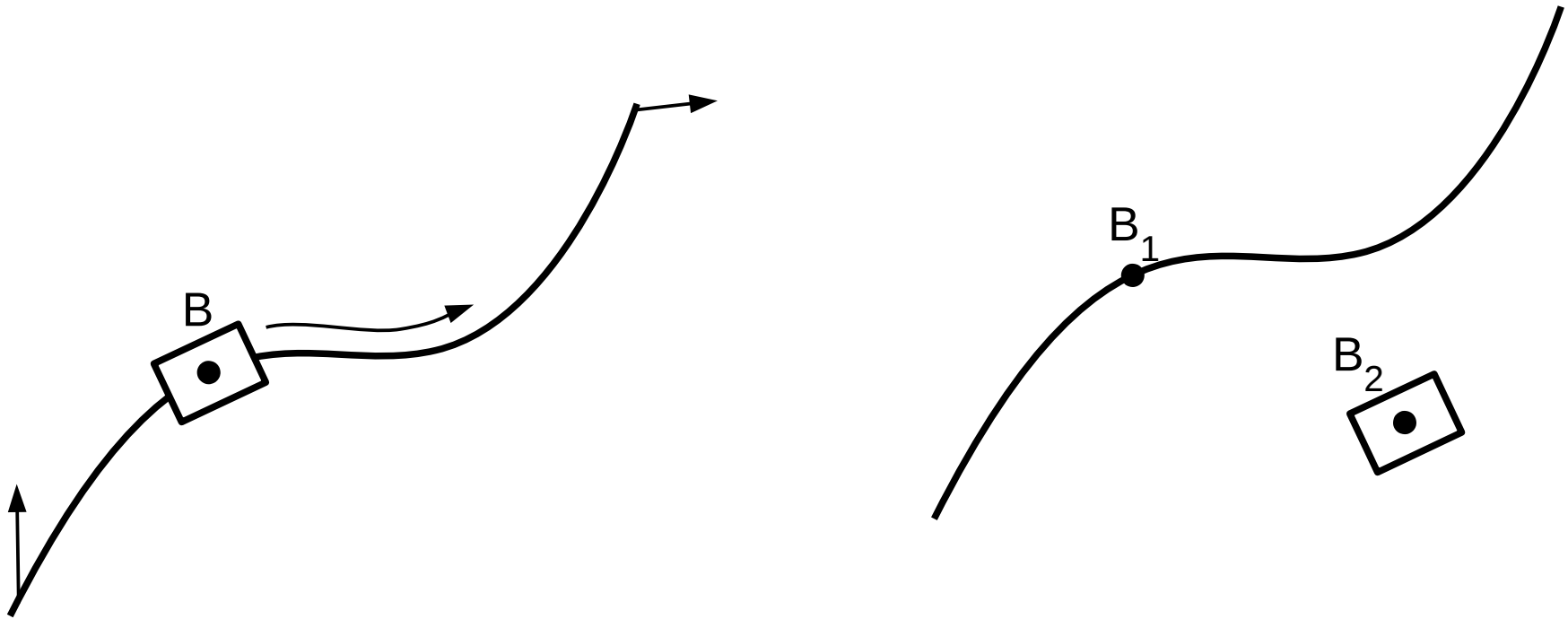


Przyspieszenia w skali, np.: 1cm \rightarrow 1m/s²
Geometria w skali względem rozmiarów rzeczywistych

Przyspieszenia w ruchu złożonym

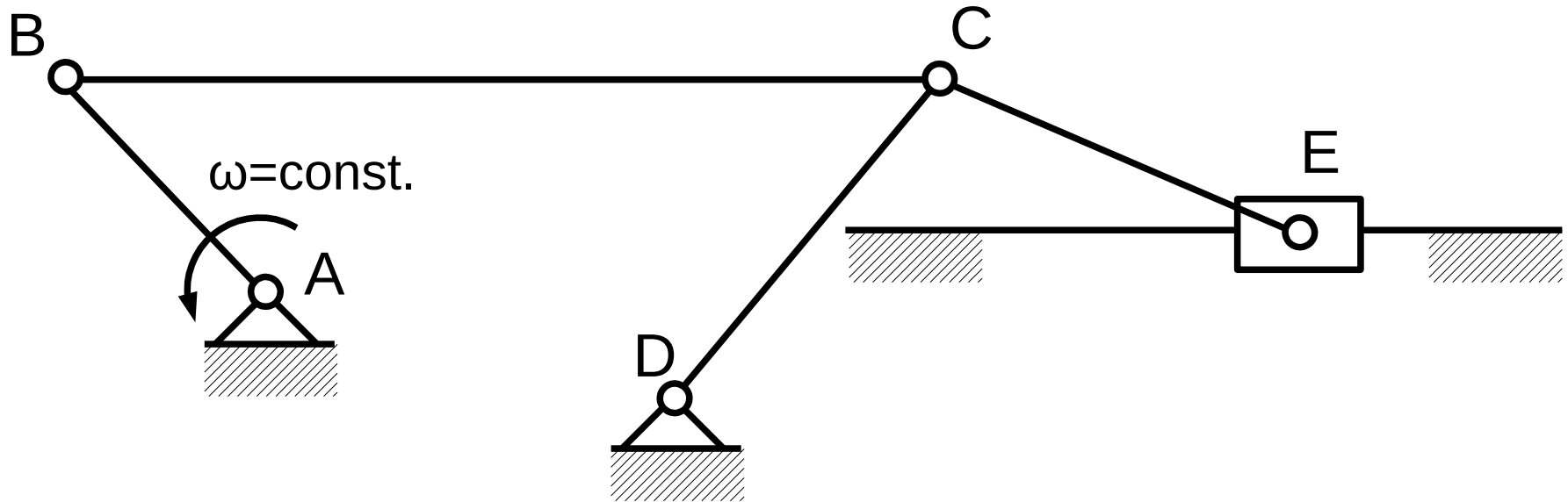


Przyspieszenia w ruchu złożonym



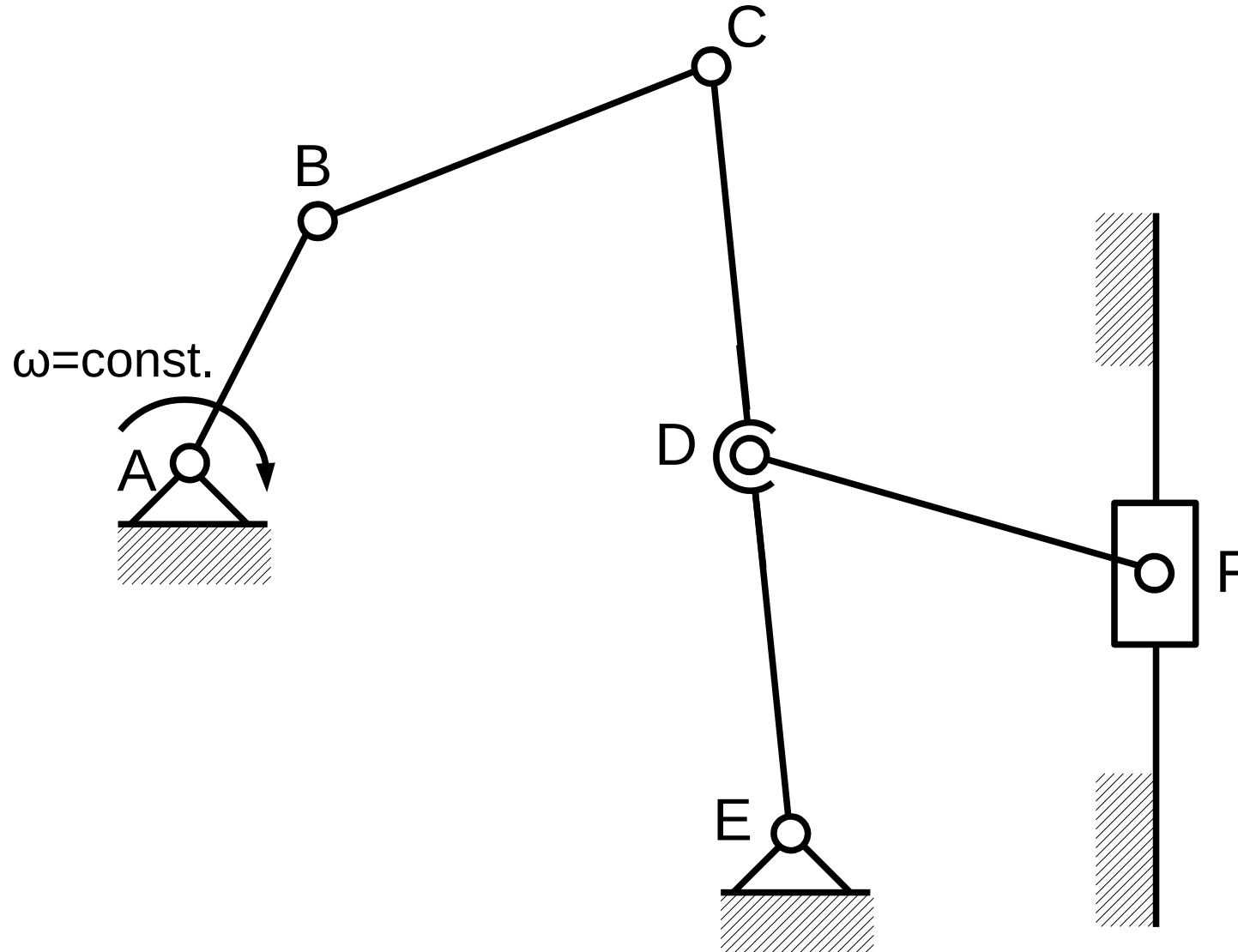
Przyspieszenia

Przykład – rozwiązany na tablicy

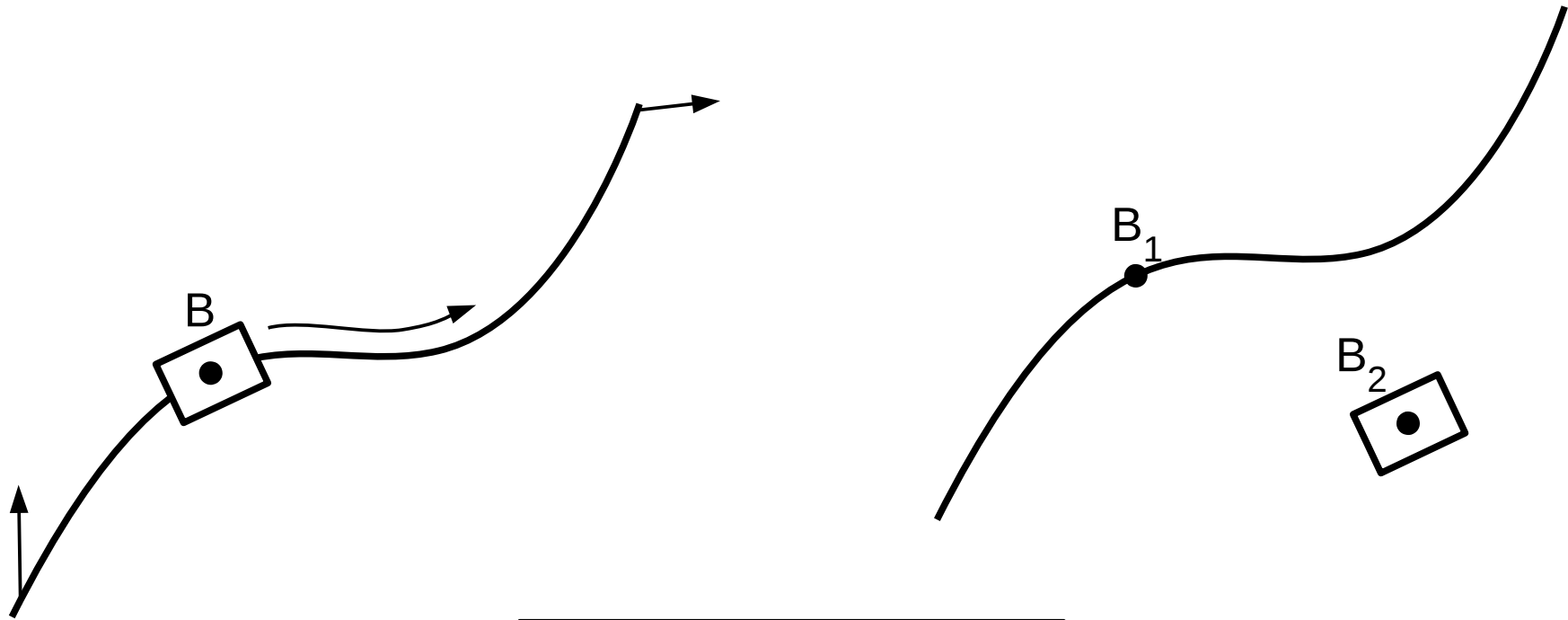


Przyspieszenia

Przykład – do ćwiczenia w domu



Przyspieszenia w ruchu złożonym



$$\vec{a}_{B2} = \vec{a}_{B1}^u + \vec{a}_{B2B1}^w + \vec{a}^c$$

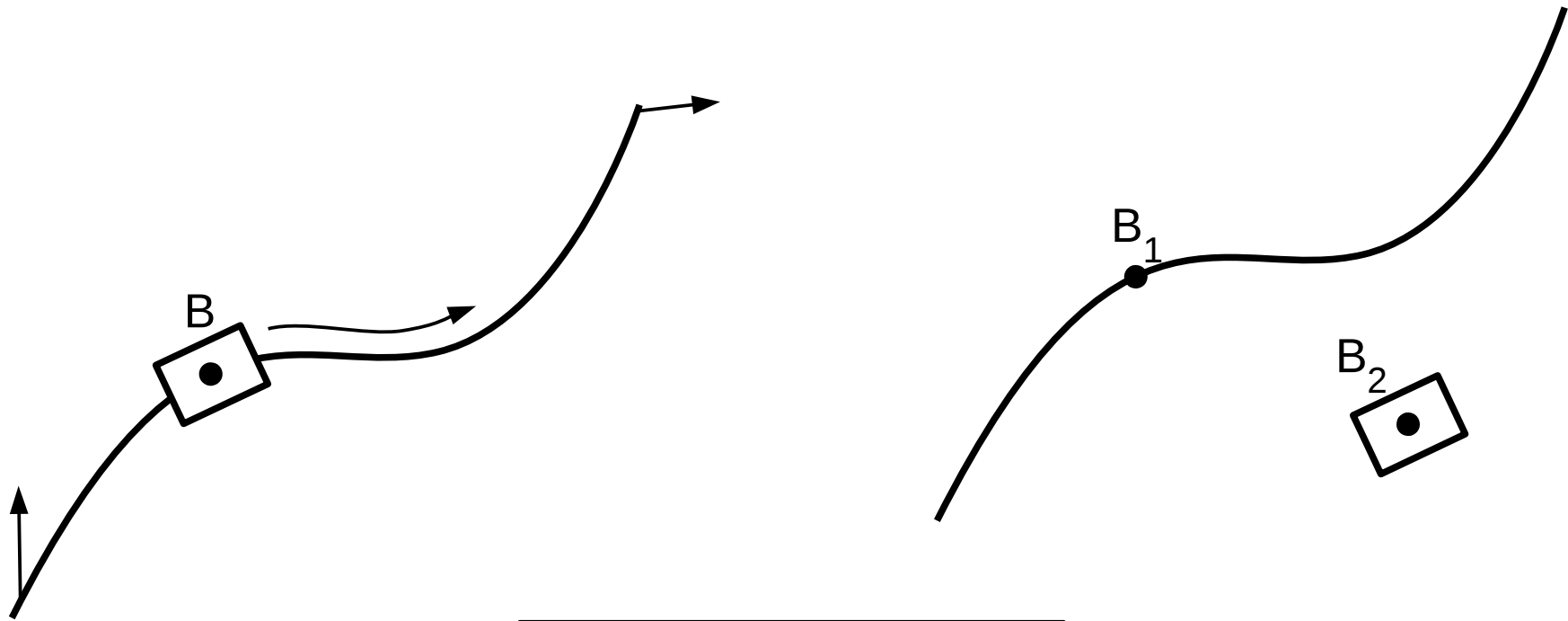
Bezwzględne przyspieszenie punktu B2

Przyspieszenie unoszenia (bezwzględne przyspieszenie punktu B1)

Przyspieszenie względne

Przyspieszenie Coriolisa

Przyspieszenia w ruchu złożonym



$$\vec{a}_{B2} = \vec{a}_{B1}^u + \vec{a}_{B2B1}^w + \vec{a}^c$$

Bezwzględne przyspieszenie punktu B2

Przyspieszenie unoszenia (bezwzględne przyspieszenie punktu B1)

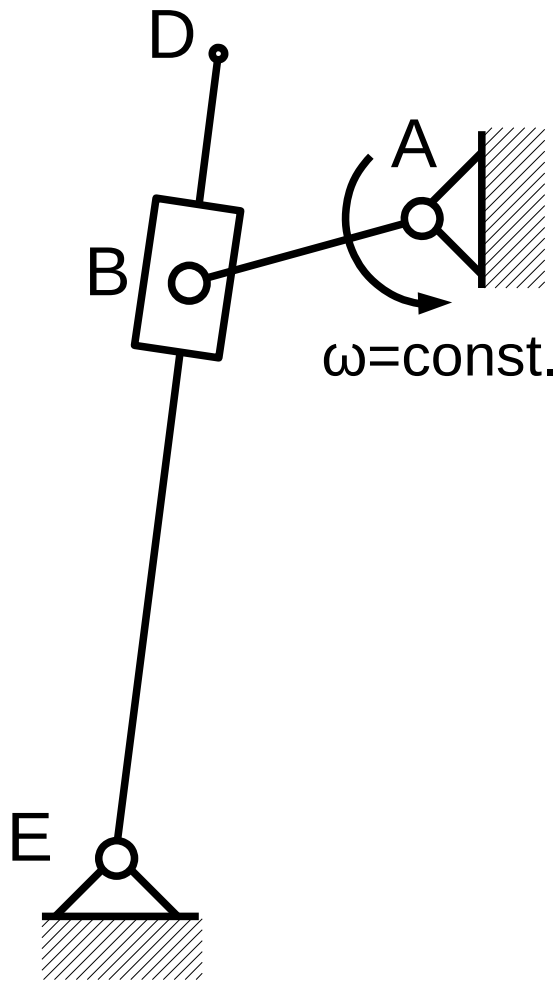
Przyspieszenie względne

Przyspieszenie Coriolisa

$$\vec{a}^c = 2 \vec{\omega}_u \times \vec{v}_{B2B1}$$

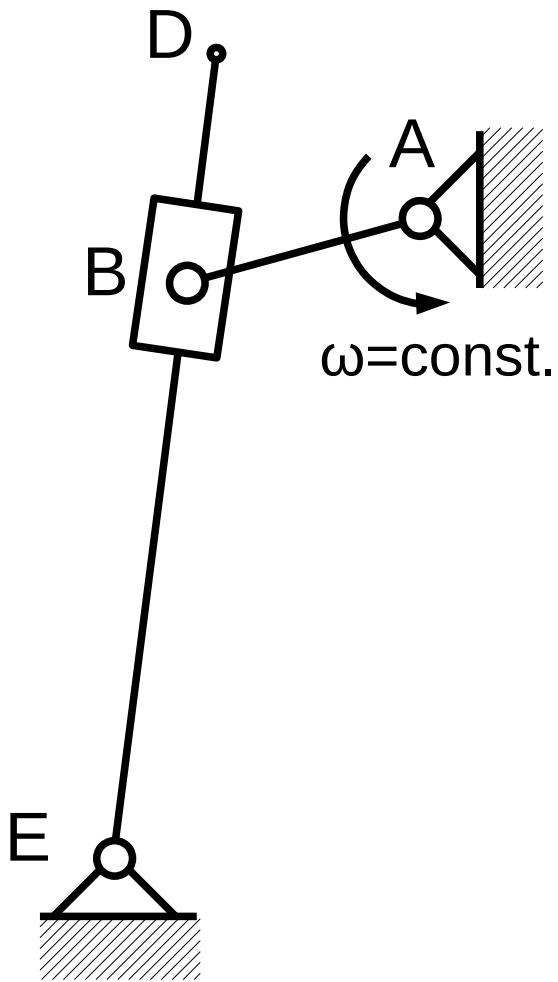
Prędkości w ruchu złożonym

Przykład – rozwiązany na tablicy



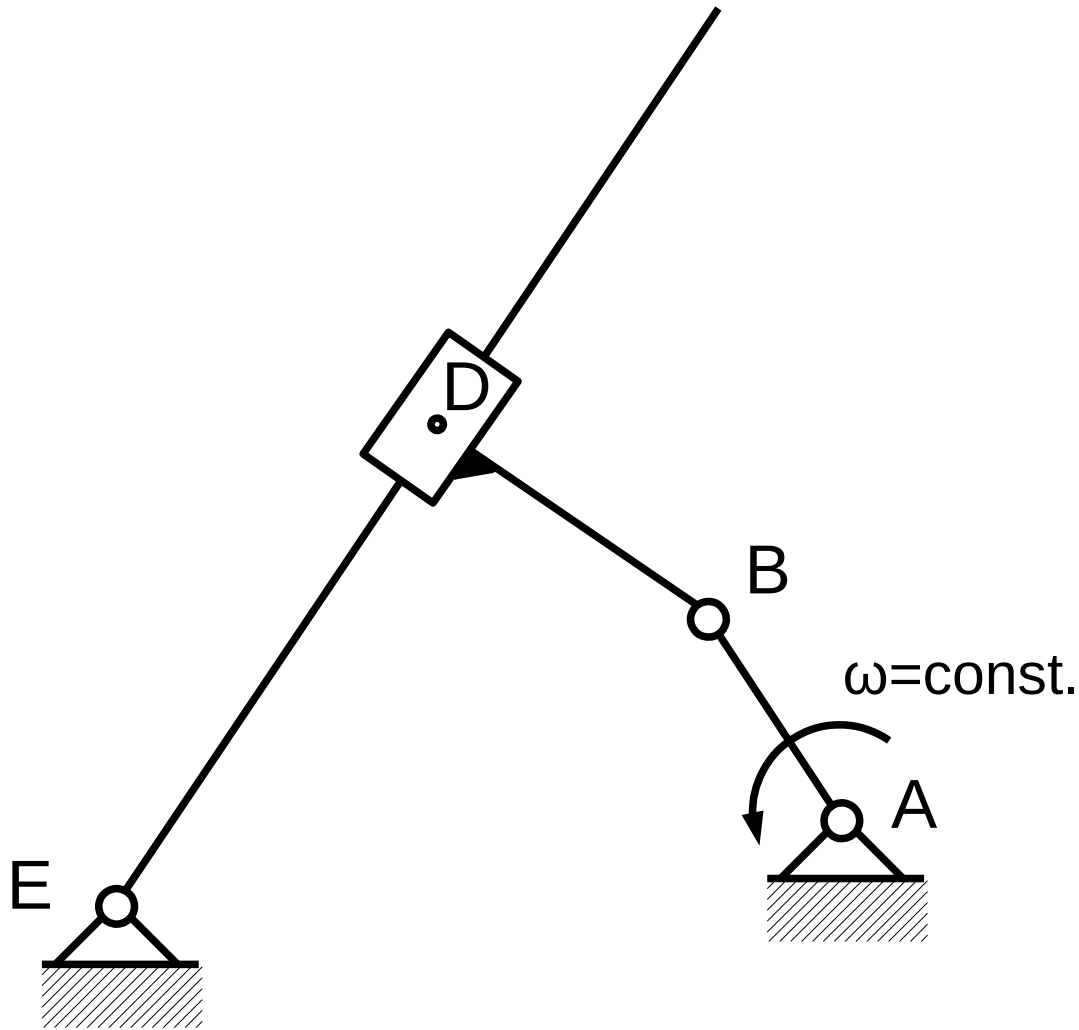
Przyspieszenia w ruchu złożonym

Przykład – rozwiązany na tablicy



Przyspieszenia – metoda rozszerzania członu

Przykład do projektów – rozwiązany na tablicy



Przyspieszenia w ruchu złożonym

Przykład – do ćwiczenia w domu

